1º ENCONTRO TÉCNICO

FUNCHAL

24 de Junho de 1999

Museu da Electricidade "Casa da Luz"

ENCONTRO TÉCNICO

Funchal, 24 de Junho de 1999

PROGRAMA

16H45	Recepção
17H00	Telegestão e Comando à Distância de Estações Elevatórias e de Reservatórios **Engº Carlos Melim** **Engº Luis Jardim**
17H30	Concepção Integrada das Infra-estruturas Gerais de Saneamento Básico **Engº Rui Lourenço**
18H00	Novas Tecnologias para o Tratamento das Águas Residuais e Reutilização do Efluente **Prof. João de Quinhones Levy** **Engº José Santiago**
18H30	Debate
19H00	Cocktail

Local do Encontro: Museu da Electricidade “Casa da Luz”

2 – Concepção Integrada das Infra-estruturas Gerais de Saneamento Básico

Engº Rui Lourenço

1º ENCONTRO TÉCNICO – FUNCHAL

24 de Junho de 1999

CONCEPÇÃO INTEGRADA DAS INFRA-ESTRUTURAS GERAIS DE SANEAMENTO BÁSICO

Rui Lourenço (*)

RESUMO:

O estudo e concepção das Infra-estruturas Gerais de Saneamento Básico nos nossos dias passa, necessariamente, pela sua integração no sistema mais vasto de todas as infra-estruturas a prever.

Com efeito, excelentes projectos independentes, em que se faz a determinação do traçado e a caracterização das infra-estruturas cada uma “per si”, poderão conduzir a obras desastrosas, em que tudo corre mal, é necessário recorrer a soluções menos boas sob os pontos de vista técnico ou económico ou, no limite, é impossível implantar as infra-estruturas.

Com base em exemplos de trabalho desenvolvidos recentemente em múltiplas urbanizações, faz-se uma abordagem ao método seguido, que procurou efectuar a coordenação das diversas infra-estruturas logo na fase de projecto, por forma a possibilitar a sua implantação em obra com a máxima eficiência e celeridade, sem qualquer alteração relevante.

(*) Engº Civil, IST
Director de Projecto na ECOSERVIÇOS, Lda.

1 - INTRODUÇÃO

De entre os benefícios trazidos pela construção de algumas novas urbanizações no nosso país destaca-se, à partida, a motivação para soluções inovadoras, que neste limiar do século pudessem contribuir de forma decisiva para o nosso enriquecimento técnico e científico.

No âmbito das infra-estruturas algumas destas soluções foram aplicadas pela primeira vez no nosso país, como sejam a produção de água quente e refrigerada numa central de cogeração ou a recolha e condução de resíduos sólidos por sucção.

Para além destas infra-estruturas, tornou-se ainda necessário modernizar a forma de estudo e concepção de todas as outras, adoptando a generalidade dos métodos e critérios de ponta e compatibilizando-as entre si.

Soluções como a separação das infra-estruturas em primárias e secundárias, a rega gota a gota de árvores e arbustos, a protecção dos pavimentos com drenos, a drenagem de grandes extensões apenas com caleiras ou, mesmo, o fornecimento de água a fontes muito exigentes em termos de consumo, não eram de forma alguma habituais entre nós.

Por outro lado, a densidade de infra-estruturas a implantar, obrigou à sua compatibilização física, respeitando os respectivos atravancamentos. Daí ter surgido a ideia de as integrar, pelo menos em parte, em galerias técnicas, que facultassem o acesso imediato, sempre que necessário.

Nas situações em que estas galerias não se afiguraram técnica e economicamente vantajosas, optou-se pela definição de corredores, a que se associou cada uma das infra-estruturas.

2 - INFRA-ESTRUTURAS A PREVER

De um modo geral, os critérios que norteiam a escolha das infra-estruturas a implantar

procura respeitar o princípio de um máximo de conforto do utilizador, com um mínimo de encargos de operação, dentro dos condicionalismos técnicos e financeiros à partida definidos.

Assim, poder-se-ão considerar as seguintes infra-estruturas:

a) **Abastecimento de Água e Serviço de Incêndio**

a.1) Rede Primária

Efectua a distribuição geral de água a toda a Urbanização, assegurando o fornecimento aos vários sectores de Redes Secundárias.

Tem origem nas alimentações municipais, dos Serviços Municipalizados, ou nos serviços intermunicipais, se for caso disso.

É habitualmente composta por um conjunto de malhas fechadas, que procuram garantir o fornecimento, mesmo em situações de ruptura ou avaria.

a.2) Redes Secundárias

Em função da área específica em que se desenvolvem, são previstas diversas redes secundárias, nas quais têm origem os ramais de ligação a cada um dos edifícios.

O traçado das tubagens efectua-se, tanto quanto possível, ao longo dos passeios e zonas não pavimentadas, utilizando-se os arruamentos só em caso de absoluta necessidade, de modo a facilitar quaisquer operações de manutenção e reparação.

O combate aos incêndios é assegurado pela colocação de marcos de incêndio, distribuídos em quincôncio, com o afastamento regulamentarmente estabelecido.

b) **Rega**

b.1) Rede Primária

Tal como no abastecimento de água, a rede de rega primária efectua o abastecimento dos diferentes sectores secundários de toda a urbanização.

Paralelamente, poderá ser previsto um sistema de automatização que permita efectuar o abastecimento a cada um dos sectores de uma forma rotativa ao longo do dia, o que reduz significativamente as exigências instantâneas.

A água para rega poderá ter origem na rede de abastecimento de água de consumo, numa captação própria ou, ainda, na reutilização de efluentes previamente tratados.

b.2) Redes Secundárias

A partir das bocas de saída da rede primária, desenvolvem-se diversas redes secundárias, que efectuam o fornecimento de água para rega nos diferentes pontos de consumo.

As árvores em alinhamentos ou agrupamentos poderão ser regadas por meio de um sistema de aspersão do tipo gota a gota.

As áreas relvadas, as plantas e os arbustos são regados por sistemas automáticos de aspersores e pulverizadores, comandados por controladores, ou manualmente.

Para as lavagens dos pavimentos e para obviar eventuais avarias nos sistemas automáticos de rega, são ainda previstas bocas de rega, convenientemente espaçadas.

c) **Águas Residuais Domésticas**

c.1) Rede Primária

Efectua a drenagem de águas residuais domésticas provenientes das bacias de montante e das diversas redes secundárias, ao longo dos arruamentos principais, assegurando a sua condução para tratamento.

Em função da topografia e da modelação final do terreno, poderá dispor de estações elevatórias que permitam vencer eventuais desníveis.

Por forma a recolher graviticamente a generalidade das descargas provenientes das redes secundárias, poderá atingir profundidades elevadas, da ordem dos 6 a 8 metros.

c.2) Redes Secundárias

Procedem à recolha das águas residuais domésticas provenientes dos diferentes ramais domiciliários, conduzindo-as até à rede primária.

Os colectores são instalados ao longo dos arruamentos, procurando-se com o traçado imposto reduzir o volume de escavação e o diâmetro.

Caso necessário, são também previstas estações elevatórias, que recolhem as descargas efectuadas nas redes de cotas menos elevadas e as encaminham para caixas de transição, no limiar da rede primária.

d) **Águas Residuais Pluviais**

d.1) Redes Primárias

Conduzem as águas residuais pluviais provenientes das bacias a montante para jusante, recolhendo no seu percurso a drenagem das vias principais e as descargas das diversas redes secundárias.

Nalguns casos têm secções importantes, não sendo habitualmente de forma alguma fácil a sua implantação no terreno.

Atendendo aos níveis possíveis da superfície livre a jusante (níveis de maré) e à modelação do terreno, normalmente muito baixa junto aos rios, ou ao mar, a rede de águas residuais pluviais poder-se-á encontrar submersa em várias secções, para as quais é necessário garantir a drenagem dos caudais de projecto, sem qualquer alagamento da superfície dos arruamentos.

d.2) Redes Secundárias

Efectuam a condução das águas residuais pluviais caídas nos arruamentos, zonas livres e edifícios para as redes primárias, que por sua vez as transportam para jusante ou as descarregam na linha de água mais próxima.

Dada a possibilidade de entrada em carga dos colectores, poderá ser prevista a instalação de válvulas de maré em cada um dos ramais dos edifícios.

Nos pavimentos e zonas livres as águas são recolhidas por sumidouros e caleiras com tampa em grelha, geralmente préfabricadas, em betão polímero.

Quando existe possibilidade dos colectores se encontrarem em carga, e para evitar eventuais odores resultantes do depósito de materiais provenientes do rio no interior dos colectores, os sumidouros são sifonados, com caixa de retenção de areias.

Tendo em vista uma fácil manutenção das redes, os diâmetros mínimos adoptados para os colectores e para os ramais de ligação são 400 e 300 mm, respectivamente.

d.3) Redes de Drenagem Subsuperficial

A existência de terrenos de baixa permeabilidade e a presença de um nível freático elevado, conduzem à adopção de redes de drenagem subsuperficial, constituídas por drenos de pavimento, em brita revestida a geotêxtil e associada a um geodreno.

Estas redes são, em geral, implantadas ao longo dos arruamentos, imediatamente antes do lancil. Atingida a sua capacidade máxima, os geodrenos descarregam nas redes secundárias de águas residuais pluviais.

Procura-se, com a sua utilização, melhorar a consolidação e as características dos terrenos, aumentar a sua capacidade de absorção, permitir a manutenção das características mecânicas e incrementar a durabilidade dos pavimentos e facilitar a cultura de espécies vegetais cuja sobrevivência não seria possível em solos pesados e alagadiços.

e) **Eléctricas**

e.1) Redes de Média Tensão

Normalmente, a empresa concessionária define as características gerais de instalação, podendo optar por redes não entubadas, com os cabos simplesmente assentes em valas, com excepção das travessias dos arruamentos, em que se admite o enfiamento de cabos em condutas, ou por redes entubadas, que permitam uma fácil ampliação.

A rede de MT faz a alimentação dos diferentes postos de transformação, a partir das eventuais subestações, se for caso disso, ou de um ponto de entrega.

e.2) Redes de Baixa Tensão

Tendo por base a distribuição dos diferentes postos de transformação, interiores ou exteriores, a rede de BT efectua a ligação dos quadros gerais de baixa tensão associados aos quadros de coluna de entrada nos edifícios.

Face à sua localização, os cabos encontram-se enterrados ou, simplesmente, à vista.

e.3) Redes de Iluminação Pública

São alimentadas a partir dos armários de comando de iluminação pública, ligados aos quadros gerais de baixa tensão dos diferentes postos de transformação.

Nos arruamentos, consideram-se luminárias equipadas com lâmpadas instaladas em colunas, cuja distribuição é função das necessidades de iluminação específicas.

Os passeios, os caminhos e áreas pedonais são também iluminados com armaduras instaladas em colunas de altura variável.

Para além destas armaduras, são ainda previstas nas zonas ajardinadas luminárias de pavimento que poderão ser equipadas com lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão.

f) **Telecomunicações**

Normalmente, é desenvolvida a rede de caminhos de cabos que vem a suportar a rede de cabos de telecomunicações definida e instalada pela empresa concessionária.

Esta rede é constituída por condutas em PVC que interligam um conjunto de câmaras de visita.

Poderá assegurar-se o acesso por dois caminhos diferentes às salas técnicas de cada um dos edifícios, de modo a garantir a securização da exploração das telecomunicações.

g) **Gás**

Face às condições locais, poderá ser considerada uma só rede de distribuição, com um único regime de pressão (4 bar $\geq$ p $\geq$ 1 bar), a qual é alimentada a partir da rede principal de distribuição vizinha ou de um reservatório próprio, ou uma rede primária e várias secundárias com diferentes níveis de pressão.

A rede é normalmente estabelecida com várias malhas, por forma a obviar eventuais problemas em determinado troço, possibilitando o fornecimento dos diferentes edifícios.

A jusante de cada ramal de ligação, e a montante de cada instalação de utilização, é

instalado um redutor, o qual assegura a mudança para um regime de pressão igual ou inferior a 0.1 bar.

h) **Águas Quentes e Refrigeradas**

De utilização pouco comum pelos recursos financeiros que exigem, as redes de águas quentes e refrigeradas têm origem numa central de cogeração, em que se produz energia térmica e eléctrica a partir do gás natural, efectuando-se o fornecimento de energia, por permutação térmica, em cada um dos locais de consumo, a partir de duas redes: uma de água quente, com uma tubagem de ida (a 104º C) e uma de retorno; a outra, de água refrigerada, também com uma tubagem de ida (a 5.5º C) e outra de retorno.

Sempre que possível, estas tubagens são instaladas em galeria técnica, por forma a facilitar a sua operação e manutenção.

Face às secções exigidas, são adoptados procedimentos de montagem e tecnologias de soldadura rigorosas.

A condução de água aos diferentes pontos de consumo é efectuada com o auxilio de sistemas de bombagem de caudal variável, função das necessidades quase momentâneas do sistema.

i) **Resíduos Sólidos**

O sistema de recolha dos resíduos sólidos poderá ser o tradicional, por intermédio de camiões, ou por uma rede de tubagens em sucção, que efectua a condução dos resíduos para estações de transferência localizadas em pontos a determinar.

Nesta segunda situação, os resíduos são recolhidos em bocas localizadas em diferentes pontos seleccionados à partida, de acordo com as actividades específicas à sua área de influência.

É possível encontrar em alguns locais conjuntos de bocas seguidas, pois a quantidade

de resíduos para aí previstos assim o exige.

A recolha é, à partida, selectiva em função de um horário pré-estabelecido.

Por forma a possibilitar a melhor fluidez dos resíduos no interior das tubagens, as curvas, os ramais de inserção nas condutas principais e a generalidade dos restantes acessórios detêm raios folgados, que exigem em espaço acrescido.

3 - PRINCIPAIS ATRAVANCAMENTOS

A implantação das infra-estruturas obedece, quer por factores regulamentares, quer por imposição de projecto, quer ainda por imposição dos serviços que irão explorar as redes, às dimensões compreendidas entre os valores mínimo e máximo estabelecidos.

Estas imposições são adoptadas por via de regra, salvaguardando-se, no entanto, as necessárias excepções.

Assim, adoptam-se normalmente os seguintes valores:

a) **Maciços dos Candeeiros**

Por forma a que não se verifiquem sobreposições com outras infra-estruturas, é criado um corredor especifico para a implantação dos maciços das luminárias, o qual tem uma largura de 0.40 m e uma profundidade de 0.60 m.

b) **Lancis**

Com base no projecto viário são estabelecidos corredores para a implantação dos lancis, sob os quais se evita a colocação de outras infra-estruturas.

c) **Caldeiras das Árvores**

As plantações de árvores são normalmente em caldeiras próprias, admitindo-se, de modo a que no futuro sejam mínimos os inconvenientes relacionados com o crescimento reticular, a plantação num cubo com 1.0 m de aresta.

d) **Iluminação, Baixa Tensão e Média Tensão**

A vala tem uma largura média de 0.60 m na zona corrente e de 1.55 m na zona das caixas de visita de MT.

A profundidade atinge um mínimo de 1.20 m.

e) **Telecomunicações**

A vala de telecomunicações tem uma profundidade mínima de 1.40 m, com uma base de 0.90 m, no caso corrente, e de 1.20 m, na zona das caixas.

f) **Gás**

As condutas de gás são instaladas numa vala com profundidade mínima de 0.90 m e uma largura de 0.60 m, que em alguns casos atinge os 0.40 m.

g) **Água**

A Rede de Abastecimento de Água e Serviço de Incêndio é instalada numa vala definida pela concessionária, a uma profundidade mínima de 1.20 m; a largura da vala é igual a 0.65 m, nas zonas comuns, e a 1.35 m, na área de implantação das caixas.

h) **Rega**

As redes de distribuição são implantadas em valas com 1.20 m de profundidade mínima e 0.65 m de largura; nas redes de aspersão a largura e a profundidade da vala reduz-se para 0.40 m.

i) **Drenagem Subsuperficial**

Para minimizar problemas futuros relativos a danificações de pavimentos por ocorrência de níveis freáticos elevados ou infiltração de águas, é criada, ao longo dos lancis periféricos dos arruamentos, uma vala com uma profundidade de 1.20 m; a sua largura é igual a 0.50 m, na zona corrente, e a 0.70 m, na zona de intersecção com os sumidouros.

j) **Águas Residuais Domésticas**

A vala para a implantação da Rede de Drenagem de Águas Residuais Domésticas tem uma profundidade mínima de 1.80 m e uma largura mínima de 1.00 m, na zona corrente, e de 1.40 m, na zona das caixas de visita.

k) **Águas Residuais Pluviais**

A profundidade mínima da vala é de 1.60 m, correspondendo-lhe, na secção corrente, uma largura mínima de 1.00 m; na zona das caixas de visita, a largura é acrescida em 0.40 m.

l) **Águas Quentes e Refrigeradas**

Para cada um dos tipos de rede, estipula-se como largura mínima para os circuitos de ida e retorno 1.20 m.

A profundidade mínima considerada é 1.80 m.

m) **Resíduos Sólidos**

A rede de sucção de resíduos sólidos exige larguras e profundidades mínimas de 1.50 e 2.30 m, respectivamente.

4 - O PROCESSO DE COORDENAÇÃO

Determinadas as infra-estruturas a prever, e conhecidos os respectivos atravancamentos, chega o momento de proceder à sua implantação.

Antes de mais, é necessário idealizar uma simbologia que permita identificar desde logo em planta as diferentes infra-estruturas, quer na fase de projecto, quer na fase de obra.

A simbologia final passará, em parte, por alguma simbologia já legislada, mas na sua parte mais importante pelo estudo de novos traços, de novos símbolos.

A cada rede ou a cada órgão corresponderá única e exclusivamente um símbolo, sob pena de se confundirem entidades diferentes, sem qualquer forma de controlo.

A fase seguinte corresponde ao processo de implantação das infra-estruturas nos corredores previamente definidos, projecto a projecto e à sua integração numa única planta.

O desenho assistido por computador dá aqui uma boa ajuda, quer por possibilitar a visualização de diferentes infra-estruturas a cores distintas, quer por permitir "esconder" infra-estruturas quando não é necessário visualizá-las, quer ainda pela rapidez de modificação.

Traçadas as redes em planta, há que compatibilizá-las em perfil, processo que exige alguma paciência pela sua morosidade, directamente associada à interligação das infra-estruturas.

Muitas vezes, baixar determinada cota de soleira numa rede origina implicações directas nas restantes, que só se resolvem efectuando também a sua alteração.

Concluída a compatibilização em perfil, está-se em condições de produzir os desenhos finais em planta e, se necessário, em corte.

Paralelamente, é útil produzir um desenho de princípio que estabeleça, para o caso

geral, os locais em que as infra-estruturas deverão ser implantadas em obra.

5 - GALERIAS TÉCNICAS

Por forma a reduzir o espaço ocupado pelos corredores de infra-estruturas, incrementando por outro lado a facilidade de exploração e, eventualmente, reparação poderão ser construídas galerias técnicas enterradas, em betão armado.

Nas áreas em que existem, poderão ser instaladas nestas galerias redes tão diversificadas como as eléctricas e telefónicas, as redes de águas quentes e refrigeradas, ida e retorno, a rede de rega principal, a rede de sucção de resíduos sólidos ou as redes de águas residuais.

Apesar do espaço poupado na generalidade das situações e das vantagens futuras da sua utilização, estas galerias técnicas mostram-se, em alguns casos, anti-económicas principalmente pelas dificuldades construtivas a elas associadas.

6 - CONCLUSÕES

Projectar nos nossos dias infra-estruturas passa, necessariamente, pela sua compatibilização sob os pontos de vista físico, social e económico.

Os exemplos das urbanizações projectadas nos últimos anos no nosso país vieram demonstrar ser possível preparar uma obra ainda na fase de projecto, aumentando a facilidade e a celeridade de execução, sem recorrer a alterações importantes.

O processo de coordenação baseia-se na colaboração estreita das diferentes especialidades, identificando à partida as necessidades e limitações de cada uma.

3 – Novas Tecnologias para o Tratamento das Águas Residuais e Reutilização do Efluente

Prof. João de Quinhones Levy

1º ENCONTRO TÉCNICO – FUNCHAL

24 de Junho de 1999

NOVAS TECNOLOGIAS PARA O TRATAMENTO DAS ÁGUAS RESIDUAIS

João de Quinhones Levy (*)

1 - INTRODUÇÃO

Nesta apresentação sintetizam-se as tecnologias de tratamento de águas residuais dando-se relevância aos novos processos e equipamentos.

Para o efeito, analisam-se os diferentes processos e órgãos de tratamento, indicando-se diversos equipamentos disponíveis no mercado, apontando-se soluções para recuperação do efluente final e para destino dos produtos de tratamento.

2 - TRATAMENTOS FÍSICOS E FÍSICO-QUÍMICOS

São muitos os tratamentos físicos e físico-químicos que hoje em dia se poderão adoptar para o tratamento das águas residuais.

A diversidade não significa, contudo, que eles são a panaceia dos tratamentos, de utilização recomendável em todos os casos.

A sua aplicação deve ser sempre antecedida de uma análise de soluções alternativas que pese custos de investimento e de exploração.

(*) Presidente do Conselho de Gerência da ECOSERVIÇOS, Lda.
Engº Civil Sanitarista, Professor no IST.

A experiência neste campo mostra que baixos custos de investimento repercutem-se geralmente em elevados custos de exploração e vice-versa. Desta forma, haverá que calcular, quer o custo global do investimento, actualizando os custos de exploração, quer avaliar o melhor momento para efectuar os dispêndios.

Sem se pretender ser exaustivo, indicam-se alguns dos tratamentos físicos e físico--químicos.

<u>Remoção de sólidos grosseiros</u>: Grades, crivos, tamisadores

Para a remoção de sólidos grosseiros, instalam-se grades no canal de entrada da ETAR. Estas grades distinguem-se entre si pelo sistema de limpeza, que poderá ser manual ou mecânico, e pelo espaçamento entre grades, que varia desde 10 a 0.5 cm.

A remoção de sólidos de menores dimensões é conseguida através de crivos e tamisadores. Nestes últimos, os espaçamentos irão até 0.3 mm.

<u>Remoção de areias</u>: Desarenadores

A remoção de areias do afluente é conseguida através de desarenadores. Estes, na sua forma mais simples, são constituídos por um canal com secção rectangular, trapezoidal ou parabólica, no qual se mantém uma velocidade constante de 0.3 m s^{-1}, para assegurar a sedimentação das areias e o arrastamento do material orgânico.

Para maiores caudais, substituem-se estes desarenadores por outros de secção circular ou rectangular em que os sólidos orgânicos são mantidos em suspensão através da injecção de ar, ou por rotação de pás mergulhadas no líquido. A remoção das areias é efectuada por meio de um sistema de air-lift ou através de grupos submersíveis.

<u>Remoção de óleos e gorduras</u>: Desoleadores, desengorduradores, flotadores físicos

Os sistemas mais simples baseiam-se em tanques de secção superficial rectangular no qual são instalados septos, por forma a que se verifique uma subida do líquido a partir do fundo e a reter os óleos e gorduras entre os septos.

Para maiores eficiências, introduz-se ar através de difusores instalados no fundo, que arrastam as gorduras para a superfície. Neste tipo de sistemas ter-se-à que ter uma certa cautela no caudal, pressão e dimensão da bolha, pois poderá provocar a mistura em vez do arrastamento, o que dará origem a eficiências praticamente nulas.

Um processo mais eficiente é conseguido com flotadores. Nestes, o afluente antes de entrar no tanque de flotação é misturado com parte do efluente, que é recirculado à cabeça a uma pressão da ordem dos 5 Kgf cm^{-2}. Enquanto num desengordurador com insuflação de ar a partir do fundo se consegue uma eficiência em remoção da ordem dos 30%, nestes flotadores a remoção chega aos 50%.

<u>Tratamentos primários</u>: Decantadores primários e flotadores

Os tratamentos primários têm como objectivo reduzir as cargas do afluente em sólidos suspensos (SS), gorduras, carência bioquímica de oxigénio ao 5º dia (CBO_5) e carência química de oxigénio (CQO).

Vulgarmente são utilizados decantadores que, por sedimentação, conseguem eficiências da ordem dos 80%, 60%, 30% e 20% em redução de sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos, CBO_5/CQO, e gorduras. Estes decantadores poderão ser tradicionais, calculados para uma carga hidráulica de 1 m^3 m^{-2} h^{-1}, ou lamelares, sendo,

neste sistema, calculados para 6 $m^3 m^{-2} h^{-1}$.

Para melhorar a eficiência de remoção ou reduzir a área superficial, poder-se-à aumentar a velocidade de sedimentação através da injecção de coagulantes e floculantes.

Em alternativa aos decantadores, é possível utilizar flotadores para também reduzir SS, CBO_5 e CQO. Neste caso, ao afluente são adicionados coagulantes e floculantes e é acoplado ao flotador, um floculador, geralmente do tipo tubular.

As eficiências conseguidas são elevadas, respectivamente, 90%, 80% e 60% para gorduras, sólidos suspensos e CBO_5/CQO.

Tratamentos biológicos: Lamas activadas, leitos percoladores, biodiscos, outros.

Após o pré-tratamento e o tratamento primário, as águas residuais poderão ser conduzidas ao tratamento biológico, se forem biodegradáveis e não incluírem quaisquer produtos tóxicos.

O efluente final, efluente do decantador secundário, poderá ser descarregado directamente no meio receptor, ou afinado num sistema terciário em função da sua qualidade, das exigências do meio receptor e da sua reutilização.

As lamas resultantes do tratamento biológico são conduzidas a partir dos decantadores, primário e secundário (ou do flotador), para a linha de tratamento das lamas.

Afinação

A afinação do efluente secundário terá em conta a qualidade do meio receptor e dos usos pretendidos para o efluente.

Redução de nitratos e de fósforo, correcção do pH, desinfecção e regularização são alguns dos processos que actualmente têm sido adoptados por razões devidas ao

meio receptor.

Quando da reutilização do efluente é ainda efectuada a filtração. Em termos de lamas é de destacar este processo pois que a lavagem dos filtros é responsável por descargas muito carregadas.

Estas descargas não podem ser lançadas numa linha de água, devendo ser conduzidas ao início do tratamento.

3 - TRATAMENTO DE LAMAS

As lamas produzidas nos tratamentos primários e nos biológicos poderão, ou não, ser sujeitas a tratamento posterior face às suas características e ao seu destino final.

No flotador e no decantador primário produzem-se lamas que não estão estabilizadas se resultarem de águas residuais biodegradáveis e, estabilizadas, caso contrário.

No decantador secundário, num sistema de lamas activadas em arejamento prolongado, as lamas estão estabilizadas pelo que não necessitam de tratamento posterior. Pelo contrário, em lamas activadas de alta e média carga e nos sistemas de biomassa fixa (percoladores e discos biológicos), as lamas terão de ser estabilizadas.

A estabilização de lamas poderá ser realizada por via química ou por via biológica.

A via química consiste normalmente na adição de cal numa razão de 1/3 de cal por Kg de lamas secas. É um processo que se traduz por um baixo custo de primeiro estabelecimento e elevado custo de exploração, quer ao nível da cal, quer ao nível do transporte e do destino final. Salienta-se que há um acréscimo de um 1/3 do peso de lamas.

A estabilização biológica é realizada por digestão, que poderá ser aeróbia ou anaeróbia. A primeira envolve um menor custo de construção, mas um maior custo de

exploração decorrente do sistema de arejamento. A escolha entre um e outro sistema deverá ser ponderada em termos económicos e, também, em termos de eficácia e de flexibilidade. A estabilização aeróbia é, neste ponto, superior. Na anaeróbia, para grandes caudais, mais de 50 000 hab.eq., poderá ser interessante a recuperação do biogás.

4 - DESIDRATAÇÃO E COMPACTAÇÃO

Conforme capítulos anteriores verifica-se que num sistema de tratamento de águas residuais produzem-se sólidos nos seguintes pontos:

- Desarenadores: areias

Caso se trate de desarenadores de canal, sem qualquer arejamento, caso de pequenos caudais, as areias são retiradas manualmente e depositadas num contentor.

Para maiores caudais, as areias são removidas por bombagem ou por air-lift. Para redução da quantidade de água e lavagem das areias, estas poderão ser conduzidas a um parafuso que eleva as areias a um contentor, permitindo a sua lavagem e desidratação parcial.

- Grades/Crivos/Tamisadores: Gradados

Em função do espaçamento (ou dos orifícios) produzem-se mais ou menos gradados. Quanto menor ele for, maior a quantidade de sólidos retidos. Para a face líquida há todo o interesse em reter a maior quantidade possível. Todavia, quanto maior a quantidade, tanto maior o número de contentores de gradados que deverão ser conduzidos a destino final.

Espaçamentos inferiores a 1 cm deverão ser baseados em equipamentos que envolvam limpeza mecânica, telas transportadoras e compactadores de gradados.

A compactação é usualmente feita através de um sem-fim, ou parafuso, que vai apertando a passo gradualmente. A extremidade está localizada a 1.5 m de altura por

forma a que os gradados sejam lançados directamente num contentor.

- Desoleadores: Óleos

Os óleos separados terão de ser removidos do processo. Face às suas quantidades e características poderão ser queimados ou conduzidos a destino final.

- Desengorduradores: Gorduras

As gorduras deverão ser removidas. Nalgumas situações são reutilizadas, ou no próprio processo industrial, ou num processo derivado.

- Flotadores, Decantadores, Digestores: Lamas

Para redução do seu volume, as lamas são, regra geral, desidratadas, antes de conduzidas a destino final.

Os sistemas de desidratação mais comuns são os seguintes:

- Leitos de secagem;
- Sacos filtrantes;
- Filtro banda;
- Filtro prensa;
- Centrífuga.

Os leitos de secagem são utilizados quando há área disponível e o volume de lamas é reduzido. Para 30 dias de secagem e 35 cm de lamas sobre os leitos, são necessários 85 m^2 por m^3 de lamas diárias. Este processo de secagem envolve elevada mão de obra para a remoção das lamas secas.

Os sacos filtrantes são unidades que necessitam de mão de obra reduzida. O seu custo de instalação é baixo, cerca de 2 000 contos por unidade de 6 sacos. Têm utilização preferencial para 10 $m^3\ d^{-1}$ (uma unidade de 6 sacos) e no máximo de 20 $m^3\ d^{-1}$ (duas unidades de 6 sacos).

Os filtros banda é um equipamento de desidratação para caudais de lamas superiores a 20 $m^3 d^{-1}$, por questões económicas. Relativamente aos equipamentos seguintes, apresenta um custo mais baixo, tal como uma eficiência, porque não ultrapassa os 25% de sólidos. Faz-se notar que estes filtros necessitam de mão de obra para a exploração, consomem água para lavagem das telas (6 a 10 $m^3 h^{-1}$ por metro de rolo) e periodicamente necessitam da substituição da tela.

Os filtros prensa apresentam uma eficiência superior, cerca de 25% a 30% de sólidos. O seu custo é mais elevado e, como os anteriores, necessitam de água e substituição periódica de telas.

A centrífuga é o equipamento mais oneroso mas em contrapartida não exige mão de obra, é de funcionamento automático e não necessita de água, nem de telas. Consegue um bolo com 25 a 30% de sólidos.

Todos estes sistemas de desidratação, com excepção dos leitos de secagem, recorrem a polielectrólitos para conseguir os graus de secagem indicados.

5 - <u>DESTINO FINAL DOS RESÍDUOS DAS ETAR</u>

A condução dos resíduos e no caso em estudo, das lamas resultantes do tratamento das águas residuais pode, nalgumas situações, não ter outra solução que não seja as de as conservar armazenadas até que existam as necessárias instalações de tratamento de resíduos industriais.

Dado esta situação, todos os sistemas de tratamento deverão preconizar soluções que envolvam a redução do volume das descargas e a reutilização dos produtos finais.

Soluções que passem pelo pagamento a empresas para removerem as lamas e as depositarem num destino desconhecido são de evitar, pois a legislação em vigor responsabiliza tanto a empresa, como o produtor dos resíduos.

Analisando cada um dos pontos onde se verificam as descargas poderão apontar-se as

seguintes soluções:

Gradados - Contentorização com compactação prévia e encaminhamento a aterro.

Areias - Desidratação seguida de contentorização e encaminhamento a aterro.

Gorduras - Encaminhamento a aterro ou reutilização nas indústrias de produção de alimentos animais ou de adubos.

Óleos - Utilização na queima.

Lamas biológicas - Utilização como adubo, podendo, ou não, necessitar de correcção química.

Lamas químicas - Se não tiverem na sua composição produtos tóxicos ou perigosos poderão ser conduzidas a aterro. Caso contrário terão que ser armazenadas pelo industrial até à construção da central de incineração ou dos aterros industriais.

Lamas terciárias - Recirculação à cabeça da estação.

6 - A REUTILIZAÇÃO DO ESGOTO COMO FONTE DE ABASTECIMENTO

A redução dos volumes de água disponíveis nos aquíferos e a má qualidade das suas águas, assim como das águas superficiais, tem levado ao fecho de inúmeras captações que até aos dias de hoje foram fonte de abastecimento das populações.

O fornecimento de água em condições, quer em quantidade, quer em qualidade, leva a que sejam procuradas captações cada vez mais distantes das redes de distribuição que servem, com custos adicionais evidentes, tal como tem inviabilizado a instalação de unidades industriais, empreendimentos turísticos, etc...

A ECOSERVIÇOS tem desde há largos anos defendido a reutilização das águas residuais tratadas, como fonte de fornecimento de água de qualidade secundária.

Considerando que no dimensionamento de uma rede de distribuição de água se tomam capitações de 300 a 400 l hab^{-1} d^{-1} e que deste valor, só 1/3 corresponde a um consumo, enquanto o restante se destina a serviços como lavagens de ruas, regas, usos comerciais que não de consumo, instalações sanitárias, fácil é concluir que não só se desperdiça água de boa qualidade, como até se está a tratar desnecessariamente a água.

Os técnicos da ECOSERVIÇOS acreditam vivamente que o futuro se baseará em duas redes de distribuição, uma para usos primários (ou de qualidade elevada) e outra para usos de qualidade secundária. Todas as redes de distribuição passarão a ser duplicadas, tal como as redes prediais que serão dotadas de um sistema para consumo e outro para os autoclismos, fluxómetros, lavagens de pavimento.

Enquanto tal princípio não se torna obrigatório, a ECOSERVIÇOS tem procurado defender, a necessidade de reutilizar as águas residuais tratadas.

Em conformidade, nos projectos das estações de tratamento de águas residuais que tem desenvolvido, assim como nas estações que tem construído ou explorado, tem dado corpo ao princípio da reutilização.

São, seguidamente, apresentados três exemplos de reutilização, todos eles em funcionamento e que poderão ser visitados em qualquer momento por forma a avaliar dos seus benefícios e vantagens.

Como nota introdutória refere-se que em todos os sistemas de reutilização têm que ser tomados em conta, os custos de construção e exploração, assim como os procedimentos necessários à sua operação.

Sistemas muito sofisticados e onerosos não são indicados, já que o seu utilizador ainda não está habituado a pagar pelos esgotos e a falta de pessoal qualificado, e de consumíveis e peças de substituição levará ao abandono da estação.

Os sistemas de tratamento a instalar para reutilização das águas residuais devem ter em conta aqueles princípios e serem projectados em função da qualidade da água a

obter.

Os exemplos que se apresentam dão nota do que atrás foi referido pois que, embora diferentes, todos eles conduzem a um mesmo fim, à reutilização das águas residuais tratadas.

Como primeiro exemplo refere-se a ETAR de Ferreiras, no Concelho de Albufeira. Trata-se de uma ETAR de lamas activadas em arejamento prolongado, seguida de uma lagoa de manutenção com 15 dias de retenção.

O concelho de Albufeira tem no Verão uma significativa carência de água devido à elevada população flutuante, que é 5 a 6 vezes superior à população residente. A necessidade de fornecer água para consumo leva a que deixem de ser regadas as zonas verdes. Para obviar a tal facto, e após o controlo da qualidade da água da lagoa de maturação o município passou a recorrer ao efluente terciário para rega dos espaços verdes. Os autotanques vão abastecer-se a uma caixa final e depois, por meio de mangueiras, procedem à rega dos jardins.

A ECOSERVIÇOS apoia a C. M. Albufeira nesta tarefa controlando o funcionamento da ETAR e efectuando as análises laboratoriais necessárias.

Tal procedimento passou a permitir regar durante o Verão sem com isso prejudicar a população.

Um segundo exemplo respeita o campo de Golfe dos Salgados, trata-se de um campo de Golfe situado no concelho de Silves, junto aos limites do concelho de Albufeira, com 18 buracos e que consome cerca de 2500 a 3000 $m^3 d^{-1}$.

Para além deste consumo verifica-se, ainda, a necessidade de manter um caudal mínimo nas linhas de água que o rodeiam, de modo a manter condições ambientais para a flora e fauna.

A má qualidade dos aquíferos e das linhas de água levou a que fossem procuradas outras soluções pelo que a ECOSERVIÇOS desenvolveu um projecto de execução

para um sistema de reutilização de águas residuais.

Como “matéria prima” recorreu à ETAR de Armação de Pêra constituída por uma linha de percoladores e uma de lamas activadas. Atendendo a que a reutilização do efluente secundário só é possível se ele for de boa qualidade, a ECOSERVIÇOS passou a controlar o funcionamento desta ETAR. O sistema de reutilização teve em conta que a rega do campo dos Salgados se efectua a partir de uma lagoa que é antecedida de outras duas. Estas lagoas, por vezes estão eutrofisadas devido ao excesso de adubos.

O tratamento preconizado consiste num poço de bombagem junto à decantação secundária que eleva as águas para o sistema terciário. Este, é constituído por filtros de areia seguidos de uma injecção de cloro gás e de uma lagoa para homogeneização e correcção eventual da água. A partir desta lagoa é feita a bombagem às lagoas de rega. Este sistema assegura um volume diário de 3000 m^3 d^{-1} , e a redução da eutrofisação das lagoas de rega, por doseamento de cloro e renovação das águas.

Este sistema está em vigor há três anos tendo viabilizado o funcionamento do Campo durante o Estio sem quaisquer limitações.

Finalmente o terceiro exemplo respeita o empreendimento da Penha Longa. Neste caso, a situação inicial era diferente já que os esgotos do empreendimento eram conduzidos para a rede municipal e que a água é proveniente de furos, da Serra de Sintra e da rede municipal.

Apesar de múltiplas origens de água, o elevado custo da água da rede e as carências já verificadas no Verão levaram a procurar fontes alternativas.

A AOKI, gestora de empreendimento, recorreu à ECOSERVIÇOS para desenvolver os estudos necessários.

No caso deste empreendimento, a AOKI pôs todavia a necessidade de regar imediatamente a jusante de qualquer tratamento, sem recurso a lagoas para controlo dos níveis de cloro. O sistema projectado pela ECOSERVIÇOS e construído por firmas

do grupo, baseou-se num sistema de lamas activadas em arejamento prolongado seguido de um terciário constituído por tamisagem, filtros mecânicos, filtros de areia e desinfecção por ultra-violetas.

Este sistema arrancou no presente mês pelo que também este pode ser visitado para ajuizar das vantagens da reutilização e da exequibilidade das soluções preconizadas pela ECOSERVIÇOS.

7 - CASOS DE APLICAÇÃO

Seguem-se três exemplos de aplicação de tratamentos físicos e físico-químicos em águas residuais nas quais a ECOSERVIÇOS está envolvida, ou ao nível da concepção, ou da construção, ou da exploração.

Exemplo 1 - ETAR de Armação de Pêra (em funcionamento)

Tratamentos preliminares: Grades mecânicas e desarenadores circulares.

Tratamento primário: Decantador na linha de leitos percoladores.

Tratamento bioquímico: Duas linhas em paralelo, uma de lamas activadas e outra de leitos percoladores.

Tratamento de lamas: Leitos de secagem.

Tratamento terciário: Filtração em filtros de areia em pressão, cloragem com cloro gás e lagoa de homogeneização (recuperam-se 3 000 $m^3 d^{-1}$ para rega).

Destino dos sólidos: Areias e gradados são conduzidas a aterro; as lamas são utilizadas na agricultura.

Efluente final: Parcialmente recuperado; linha de água.

Exemplo 2 - ETAR's AVICASAL (em funcionamento)

Tratamentos preliminares: Grades vibratórias e homogeneização.

Tratamento primário: Floculação e flotação com adição de coagulantes e floculantes.

Tratamento biológico: Arejamento prolongado.

Tratamento de lamas: Espessador estático seguido de filtro banda.

Efluente final: Linha de água.

Exemplo 3 - EPTARI da COLGATE (em funcionamento)

Tratamento preliminar: Crivo e homogeneização.

Tratamento físico e químico: Tanques de mistura de coagulantes e floculantes, correcções de pH, sedimentação em batch; filtração do efluente e acerto do pH.

Tratamento de lamas: Espessador estático seguido de centrífuga.

Efluente final: A descarregar em colector municipal.

4 – Exploração de Estações de Tratamento de Águas Residuais

Engº José Santiago
Prof. João de Quinhones Levy

1º ENCONTRO TÉCNICO – FUNCHAL

24 de Junho de 1999

EXPLORAÇÃO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS

José dos Santos Santiago (*)
João de Quinhones Levy (**)
Paula Paramês (***)

RESUMO:

No presente artigo descrevem-se as principais actividades inerentes à exploração de estações de tratamento de águas residuais (ETAR).

Sintetizam-se os recursos e meios indispensáveis à execução de um serviço de qualidade.

Analisam-se também as diferentes formas de gestão dos serviços de operação e manutenção.

(*) Engº Ambiente/Sanitária, FCT/UNL
Responsável pelo Sector de Tratamento e Concessões na ECOSERVIÇOS, Lda.

(**) Presidente do Conselho de Gerência da ECOSERVIÇOS, Lda.
Engº Civil Sanitarista, Professor no IST

(***) Engª Ambiente/Sanitária, FCT/UNL
Responsável pelo Sector de Exploração na ECOSERVIÇOS, Lda.

1 - INTRODUÇÃO

O quadro legal das décadas de 70/80 definiu as vastas atribuições das autarquias das quais entre outras, se salientam o abastecimento de água, a salubridade pública, o saneamento básico, a defesa e protecção do meio ambiente.

Muitos municípios desenvolveram e instituíram serviços municipalizados com o objectivo de gerirem o abastecimento de água municipal, vindo a estender os serviços aos sectores de águas residuais e resíduos sólidos.

Presentemente, e com o novo quadro legal, da década de 90, abriu-se aos privados a possibilidade de intervirem na gestão daqueles Serviços, quer por concessão (captação, tratamento e distribuição de água, drenagem e tratamento de águas residuais, sistemas de tratamento de resíduos), quer por prestação de serviços (exploração de ETAR e tratamento de resíduos sólidos urbanos), quer ainda, por constituição de empresas com objectivos específicos e de empresas públicas municipais, com as características, no essencial, dos serviços municipalizados, mas com maior capacidade concorrencial no mercado.

Neste artigo, desenvolve-se apenas o sector da Exploração de ETAR, cujo índice temático é o seguinte:

- Descrição das principais actividades de exploração;
- Recursos e meios indispensáveis a um serviço de qualidade;
- Formas de gestão dos serviços;
- Fórmulas de custos globais de exploração.

2 - DESCRIÇÃO DAS ACTIVIDADES DE EXPLORAÇÃO

A prestação de serviços inerentes à exploração, conservação e manutenção de ETAR envolve, para manter um funcionamento normal permanente, as seguintes actividades:

a) Definição do programa de exploração;

b) Manutenção do funcionamento da ETAR, em conformidade com o programa de exploração que deverá ser ajustado regularmente às novas condições de caudal e cargas;

c) Realização de todos os trabalhos de manutenção e conservação necessários e adequados, quer de construção civil, quer dos equipamentos eléctricos, mecânicos e electromecânicos;

d) Reparação de todos os elementos deteriorados pelo uso normal;

e) Aquisição de todos os materiais, ferramentas, equipamentos, produtos e serviços necessários à manutenção, conservação e exploração, bem como assegurar o pagamento da energia eléctrica, água e telefone;

f) Tratamento e adequada gestão das lamas produzidas na ETAR, bem como retirar, nas devidas condições, as areias, gradados e restantes resíduos, e encaminhamento a destino final adequado;

g) Controlo laboratorial do processo, quer da fase líquida, quer da fase sólida e semi-sólida, e aferição do programa de exploração;

h) Manutenção em perfeito estado de limpeza todas as instalações, incluindo arruamentos, ajardinamentos, edifícios, redes de abastecimento de água, de energia eléctrica e quaisquer outras existentes no interior das instalações;

i) Elaboração de relatórios regulares, onde conste o registo de exploração.

Na base do programa de exploração consideram-se imprescindíveis as seguintes actividades:

- Levantamento de caracterização / programa de arranque;

- Verificação do funcionamento de todos os órgãos e equipamentos;

- Simulação hidráulica e sanitária do sistema de tratamento, face aos caudais e cargas obtidas após análises laboratoriais, com vista a ajustar a exploração às condições locais;

- Definição das instruções de condução e operação, por órgão de tratamento, e sua frequência de realização;

- Identificação dos possíveis problemas operativos e sua resolução.

As actividades essenciais necessárias à caracterização de um sistema de tratamento deverão incluir:

- Quantificação das descargas / caudais afluentes;

- Caracterização das descargas através de análises laboratoriais e testes expeditos efectuados às amostras colhidas;

- Caracterização do meio receptor através de análises laboratoriais;

- Quantificação das cargas a tratar;

- Ajuste do modo operativo e de funcionamento da estação em função dos objectivos a atingir face aos resultados determinados nos pontos anteriores;

- Definição do programa de arranque, se a estação não estiver a funcionar.

Ao nível da manutenção e conservação, há que distinguir a preventiva da curativa. Como seria de esperar, a manutenção preventiva é aquela que permite um maior período de vida das instalações e equipamentos.

As actividades de manutenção consideradas imprescindíveis são:

- Levantamento de todos os equipamentos mecânicos e electromecânicos;

- Definição do programa de lubrificação, nomeadamente, tipo e quantidade de lubrificante a usar, local, método e frequência de lubrificação, por cada equipamento;

- Definição das instruções de manutenção preventiva por equipamento e sua frequência de realização.

O controlo laboratorial visa essencialmente:

- Avaliar o cumprimento das eficiências globais de remoção;

- Avaliar as condições de funcionamento hidráulico-sanitário dos diversos órgãos da estação;

- Detectar situações anómalas e variações de concentrações, nomeadamente, afluentes, devido a eventuais descargas industriais;

- Avaliar a qualidade da água tratada e a sua reutilização, caso se trate de um tratamento de nível terciário.

O estabelecimento do programa de monitorização será efectuado de modo a cumprir o estipulado no Decreto-Lei nº 152/97 de 19 de Junho e no Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto.

Deverão ser tidos em conta, os critérios relativos a:

- condições de amostragens e conservação;
- frequência de amostragem;
- métodos analíticos.

Deverá também ser efectuada a medição sistemática e registos dos caudais de modo a detectar eventuais variações das cargas afluentes.

3 - RECURSOS E MEIOS

3.1 - RECURSOS HUMANOS

Os recursos humanos indispensáveis a um serviço de exploração devem assegurar, todas as actividades descritas no capítulo anterior deste artigo, garantindo o funcionamento regular normal do sistema, 24 horas por dia, sem interrupção.

A constituição da equipe de pessoal deve ser adequada à dimensão e características do sistema, como também, assegurar a rotatividade dos turnos necessários, cobertura de folgas legais, férias, descanso semanal e ausências por doença.

Uma equipe tipo é constituída pelo seguinte quadro:

- Engenheiro director;
- Encarregado/chefe de operadores;
- Mecânico;
- Electricista/instrumentista;
- Operadores (1, 2 ou 3 turnos);
- Ajudantes de operador (1, 2 ou 3 turnos);
- Analista;
- Jardineiro.

As principais funções de cada elemento da equipe são as seguintes:

- Director - garante a direcção de exploração, supervisa o estado de funcionamento e manutenção, controlo laboratorial e execução do programa de exploração;

- Encarregado/chefe de operadores - assegura a chefia de todo o pessoal, garante a execução dos programas de exploração, manutenção e controlo, e é o responsável pelas compras e pelo preenchimento dos mapas e fichas;

- Mecânico - assegura a execução do programa de manutenção e lubrificação dos equipamentos;

- Electricista/instrumentista - assegura todos os trabalhos de índole eléctrica, instrumentação e automatismos;

- Operadores e ajudantes - asseguram o programa de operação, condução e conservação do sistema, limpezas e remoção de lamas e resíduos;

- Analista - assegura o programa de controlo laboratorial;

- Jardineiro - assegura o tratamento dos espaços verdes.

3.2 - MEIOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Sem recursos materiais e equipamentos adequados, dificilmente é prestado um bom serviço.

Os recursos ou meios necessários, ao serviço de exploração, são:

a) Instalações de apoio à exploração

- Instalações sanitárias, duche e vestiário;
- Oficina de apoio, com equipamento adequado para as manutenções locais, na própria ETAR;
- Armazém, quer para reagentes, quer para peças de reserva, sobressalentes e consumíveis;
- Laboratório de análises, equipado em conformidade com o programa de controlo;
- Sala de comando;
- Sala administrativa, equipada com o mobiliário e equipamentos necessários.

b) Equipamentos da oficina

- Ferramentas de serralharia mecânica;
- Equipamentos de soldadura e corte;
- Aparelhos de medição eléctrica;
- Equipamentos de elevação portáteis;
- Equipamento de extinção de incêndios.

c) Peças de reserva e consumíveis de manutenção

- Peças de reserva por equipamento;
- Consumíveis de desgaste rápido (mecânicos e eléctricos);
- Produtos lubrificantes.

d) Equipamentos e materiais de laboratório

- Aparelhos analíticos e amostradores;
- Material de vidro;
- Material diverso de apoio.

e) Viaturas e meios de deslocação

- Viatura de transporte de pessoas e materiais;
- Viatura para transporte de lamas desidratadas e outros resíduos para destino final adequado;
- Embarcação para a manutenção de lagoas (para ETAR com lagoas-tratamento secundário ou apenas terciário).

f) Meios de comunicação e informáticos

- Instalações telefónicas fixas;
- Telefax;
- Telemóvel;
- Equipamento informático.

g) Mobiliário diverso

- Cacifos;
- Secretárias e cadeiras;
- Estantes e armários.

h) Produtos de limpeza e higiene

- Limpeza das instalações;
- Lavagem e limpeza dos equipamentos.

3.3 - CONSUMÍVEIS

Os consumíveis variam de estação para estação. Consideram-se os seguintes consumíveis tipo:

- Energia eléctrica;
- Água;
- Polielectrólito para lamas (desidratação mecânica);
- Areias para leitos de secagem (desidratação natural);
- Cal para estabilização de lamas (estabilização química);
- Reagentes do processo (estações com tratamento físico-químico);
- Reagentes para as análises laboratoriais.

O consumo de polielectrólito tipo é de 4 g Kg^{-1} de matéria seca, e o consumo de cal de cerca de 1/3 do peso das lamas.

4 - GESTÃO DOS SERVIÇOS

4.1 - FORMAS INSTITUCIONAIS

Com a legislação aprovada em 1993, ficaram instituídas diversas formas para assegurar os serviços de abastecimento de água, de drenagem e tratamento de águas

residuais, e de recolha e tratamento de resíduos sólidos.

Entre outras, referem-se as seguintes:

a) Gestão realizada pelos Municípios

- Através de Serviços Municipais
- Através de Serviços Municipalizados

b) Gestão delegada

- Concessão
- Arrendamento
- Prestação de serviços

4.2 - GESTÃO REALIZADA PELOS MUNICÍPIOS

4.2.1 - Através de Serviços Municipais

São os serviços técnicos da Câmara que efectuam a gestão dos sistemas. As verbas necessárias têm que ser inscritas no plano orçamental municipal. O pessoal não é específico dos serviços de exploração.

Se este tipo de gestão assegura um bom controlo do pessoal e das despesas, por outro lado não tem flexibilidade orçamental, nem tende a dar prioridade aos trabalhos de exploração.

4.2.2. - Através de Serviços Municipalizados

Existe autonomia financeira e pessoal próprio aos Serviços. As maiores dificuldades têm a ver com o facto de ser o município que tem que encontrar os seus financiamentos e de ter que alargar continuamente os seus quadros, assim como de assegurar a sua formação.

4.3 - GESTÃO DELEGADA

4.3.1. - Concessão

Nesta forma de gestão, quer a construção, quer a exploração, são da responsabilidade do concessionário. Os pagamentos ao concessionário são feitos directamente pelos utilizadores do sistema.

Todos os riscos são suportados pelo concessionário, assim como os encargos de construção e exploração.

Esta forma de gestão é bastante vantajosa no caso de municípios que não têm os meios necessários para construir os sistemas. Tratando-se, no entanto, de contratos de longa duração, mais de 10 anos, devem ser objecto de um caderno de encargos rigoroso e pormenorizado, por forma a que não fiquem dúvidas quanto às responsabilidades do concessionário.

4.3.2 - Arrendamento

É uma forma de gestão semelhante à anterior, com a excepção do que respeita à construção das infra-estruturas que é da responsabilidade do município. Todos os trabalhos referentes à manutenção dos sistemas, incluindo reparações e substituições de equipamento são por conta do arrendatário. Apenas novos sistemas ou ampliações do existente são da responsabilidade do município.

A vantagem deste tipo de gestão é a de manter as infra-estruturas na posse do município, libertando-o de todos os trabalhos relativos à exploração, como sejam os encargos, a contratação do pessoal, a sua formação, o controlo e os riscos de funcionamento.

Os pagamentos ao arrendatário são feitos directamente pelo utilizador. À semelhança da concessão, também neste caso terá de haver um caderno de encargos exaustivo e rigoroso que estabeleça as responsabilidades de ambas as partes.

4.3.3 - Prestação de Serviços

Nesta forma de gestão o município entrega, no todo ou em parte, a exploração dos sistemas a uma empresa privada, mantendo-se como proprietário das infra-estruturas.

A empresa que presta os serviços é paga pelo município, que assume perante os utilizadores a responsabilidade da gestão dos sistemas.

Embora as questões associadas com o funcionamento das obras continue a ser da responsabilidade do município, este tipo de gestão torna mais fácil o desbloqueamento de verbas para pequenos trabalhos e substituições de equipamento, pois este será efectuado pela firma incumbida dos serviços. Também, neste caso, não é necessário aumentar o quadro para responder a novas solicitações, pois a sua satisfação poderá ser objecto de um novo contrato de prestação de serviços.

O modo de remuneração é muito variável, podendo ser função do metro cúbico de água, ou de águas residuais tratadas, ou ser um montante fixo mensal, ou ser mesmo uma percentagem dos lucros conseguidos. Cada alternativa deverá ser analisada de acordo com o princípio de servir qualidade, com um mínimo de custo.

5 - CONCLUSÕES

Apresentam-se, nesta comunicação, as principais actividades de exploração e os recursos e meios envolvidos, necessários à exploração da ETAR.

Com a descrição das diferentes formas de gestão, pretende-se salientar que existem diversas vias para assegurar o funcionamento dos sistemas do saneamento básico.

A distinção entre as formas de gestão baseia-se, principalmente, no maior ou menor envolvimento do sector privado.

A escolha entre uma e outra forma de gestão, e o nível de participação do sector privado deve ser, por isso, avaliada com rigor.

A concluir, refere-se a necessidade de ponderar, devidamente, qual é a importância que o utente atribui a um bom serviço de saneamento básico.

Lisboa, 26 de Maio de 1999